

0318081-SNY

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 62-291604

(43)Date of publication of application : 18.12.1987

(51)Int.Cl. G02B 6/12  
G02B 6/28

(21)Application number : 61-135491

(71)Applicant : SUMITOMO ELECTRIC IND LTD

(22)Date of filing : 11.06.1986

(72)Inventor : GO HISAO

## (54) OPTICAL BRANCHING/COUPLING DEVICE

## (57)Abstract:

PURPOSE: To reduce branching loss by allowing to contact the side of a taper part formed by narrowing core width like a taper with the side of a multimode waveguide through a clad to form a single mode waveguide capable of sending light to the multimode waveguide through the taper part.

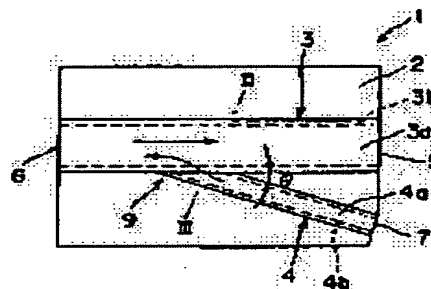
CONSTITUTION: The single mode waveguide 4 has a core 4a and a clad 4b surrounding the core 4a, an end face 7 for coupling a light emitting element is formed on one end, and on the other end the exposed core 4a is narrowed at its width like a taper and brought into contact with the multimode waveguide 3 at a prescribed angle  $\theta$  through a clad 3b. The tip angle of the taper part 9 is set up within the full reflection angle of the multimode waveguide 3.

Light beams made incident from the light emitting element on the end face 7 are transmitted from the waveguide 4 to the taper part 9,

transferred to the waveguide 3 and inputted to a

bidirectional optical transmission line through the end

face 6. At the time of passage of light through the part in contact with the taper part 9, a large part of the light is inputted to a light receiving element because the rate of electric fields distributed into the clad 3b is small.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

昭62-291604

⑪ Int. Cl.<sup>4</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 昭和62年(1987)12月18日

G 02 B 6/12  
6/28

D-8507-2H  
T-8106-2H

審査請求 未請求 発明の数 1 (全6頁)

⑭ 発明の名称 光分岐結合器

⑮ 特 願 昭61-135491

⑯ 出 願 昭61(1986)6月11日

⑰ 発 明 者 郷 久 雄 横浜市戸塚区田谷町1番地 住友電気工業株式会社横浜製作所内

⑱ 出 願 人 住友電気工業株式会社 大阪市東区北浜5丁目15番地

⑲ 代 理 人 弁理士 亀井 弘勝 外3名

明 細 書

1. 発明の名称

光 分 岐 結 合 器

2. 特許請求の範囲

1. 平面基板と、平面基板上に形成されたマルチモード導波路と、同基板上に形成され、先端においてコア幅がテーパ状に狭くなったテーパ部の側面が、マルチモード導波路の側面に、マルチモード導波路のクラッドを介して接しており、該テーパ部を通してマルチモード導波路に光を送出することのできるシングルモード導波路とを有することを特徴とする光分岐結合器。

2. 上記マルチモード導波路が途中で所定角屈曲し、上記シングルモード導波路が、マルチモード導波路の屈曲点の延長線上に位置し、上記シングルモード導波路のテーパ部の側面が、マルチモード導波路の側面に接しているものである上記特許

請求の範囲第1項記載の光分岐結合器。

3. 発明の詳細な説明

<産業上の利用分野>

この発明は光分岐結合器に関し、さらに詳細に言えば、光伝送路を双方向に伝搬する各光を分岐することのできる光分岐結合器に関する。

<従来の技術>

従来から、光伝送による局間通信に用いられる光分岐結合器は、第9図に示すように、1本の導波路(92)が、2本の導波路(93)、(94)にY字状に分岐しているものであり、導波路(92)の1端が光ファイバである双方向光伝送路(91)に結合しているとともに、導波路(93)、(94)の各端(96)、(97)が、それぞれ発光素子(98)と受光素子(99)と結合している。

双方向光伝送路(91)からの光は、導波路(92)から両導波路(93)、(94)に1/2ずつ分岐して伝搬し、そのうち導波路(94)を伝搬した光が受光素子(99)に入力される。また、発光素子(98)から出力された光は、導波路(94)から導波路(92)を通過して伝搬

## 特開昭62-291604(2)

し、双方向光伝送路(91)に出力される(特開昭53-18307号公報参照)。

< 発明が解決しようとする問題点 >

上記の光分岐結合器において、導波路(93)を伝搬した1/2の光は、発光素子(98)に入力されてしまい、何ら利用されず、導波路(94)を伝搬した1/2の光のみが、受光素子(99)に入力されるため、2本の光伝送路をそれぞれ送信・受信専用を用いた場合に比べて、3dBの損失が生じることになる。このような、3dBのマージンの劣化は、無中継光通信可能な伝送距離に換算して、5kmの短縮に匹敵するものであり、無視できないものであった。

< 発明の目的 >

この発明は、上記の問題点に鑑みてなされたものであり、分岐損失が少ない光分岐結合器を提供することを目的とする。

< 問題点を解決するための手段 >

上記の目的を達成するための、この発明の光分岐結合器は、平面基板と、平面基板上に形成されたマルチモード導波路と、同基板上に形成され、

ッドがあるために、シングルモード導波路内のモードへの結合は少なく、そのままマルチモード導波路を伝搬する。

上記マルチモード導波路が、途中で屈曲しているものであっても、上記と同様の作用を行なわせることができる。

< 実施例 >

以下、実施例を示す添付図面によって詳細に説明する。

第1図は、この発明の光分岐結合器を示す上面図、第2図は同斜視図である。光分岐結合器(1)は、基板(2)上に設けられたマルチモード導波路(3)、および同じく基板(2)上に設けられ、マルチモード導波路(3)に所定角 $\theta$ をなして斜めに設けられたシングルモード導波路(4)により構成されている。

マルチモード導波路(3)は、コア(3a)およびコア(3a)を包囲するクラッド(3b)を有し、その両端面には、受光素子(図示せず)に結合する端面(5)、および双方向光伝送路(図示せず)に結合する端面(6)が形成されている。

先端においてコア幅がテーパ状に狭くなったテーパ部の側面が、マルチモード導波路の側面に、マルチモード導波路のクラッドを介して接しており、該テーパ部を通してマルチモード導波路に光を送出することのできるシングルモード導波路とを有するものである。

上記マルチモード導波路が途中で所定角屈曲し、上記シングルモード導波路が、屈曲点の延長線上に位置し、上記シングルモード導波路のテーパ部の側面が、マルチモード導波路の屈曲した外側の側面に接しているものであってもよい。

< 作用 >

上記の構成の光分岐結合器であれば、シングルモード導波路を伝搬する光は、コア幅がテーパ状に狭くなるにつれて、分布電界の一部が上記クラッドを介してマルチモード導波路内に侵入していき、マルチモード導波路内の1つのモードと結合して該モードに変換され、マルチモード導波路を伝搬するようになる。

マルチモード導波路を進行する光は、上記クラ

シングルモード導波路(4)は、コア(4a)およびコア(4a)を包囲するクラッド(4b)を有し、その一端には、発光素子(図示せず)に結合する端面(7)が形成され、他端は、露出したコア(4a)が、テーパ状に幅が狭くなって(以下「テーパ部(8)」という)クラッド(3b)を介して、マルチモード導波路(3)に上記所定角 $\theta$ をなして接している。上記所定角 $\theta$ 、すなわちテーパ部(8)の先端角は、マルチモード導波路(3)の全反射角以内に設定することが、シングルモード導波路(4)内のモード(以下単に「シングルモード」という。)からマルチモード導波路(3)内のモードへの光結合の効率化の観点から好ましい。

基板(2)、マルチモード導波路(3)およびシングルモード導波路(4)には、当業者に公知の適当な材料および製法を採用することができる。例えば、基板(2)に $\text{SiO}_2$ 板または表面に熱酸化処理を施した $\text{Si}$ ウェファ―を用い、導波路を $\text{SiO}_2$ 成分を使った化学気相反応(CVD)法で形成することが、低損失化の観点から好ましい。尚、クラッド(3b)、

## 特開昭62-291604(3)

(4b)は、通常、コア(3a)、(4a)に対して、コア(3a)、(4a)の1%程度の屈折率差を有している。

第3図は、第1図のⅡ-Ⅱ線に沿った屈折率分布図であり、同図のように、外側(マルチモード導波路③に接する側と反対側)のクラッド(4b)の屈折率を、マルチモード導波路③のクラッド(3b)の屈折率より低くすることが、シングルモード導波路(4)を伝搬する光を内側に閉込め、上記クラッド(3b)を介してマルチモード導波路内に侵入する分布電界の割合を増大させ、マルチモード導波路③内のモードとの結合を効率化する観点から好ましい。

また、シングルモード導波路(4)、マルチモード導波路③間のクラッド(3b)の厚さは、シングルモードからマルチモード導波路③内のモードへの光結合を効率的に行なうために極力薄いものであることが望ましいが、過度に薄いと、製造上の困難性が増し、また、マルチモード導波路③内のモードからシングルモードへの光結合度が増大するので、クラッド(3b)の厚さを1~3 $\mu$ m程度とするこ

とが好ましい。

上記の構成において、発光素子から端面⑦に入射した光は、シングルモード導波路(4)を伝搬してテーバ部⑨に達する。テーバ部⑨では、コア(4a)の幅が徐々に細くなっていくため、第4図のように、クラッド(3b)およびコア(3a)に分布する電界の割合が多くなるので、マルチモード導波路③のモードの1つと容易に結合する。したがって、シングルモード導波路(4)を伝搬する光は、マルチモード導波路③に移りそのままマルチモード導波路③を伝搬し、端面⑥を通して双方向光伝送路に入力される。尚、シングルモード導波路(4)を伝搬する光で、マルチモード導波路③を逆方向に伝搬して、端面⑤に達する割合は皆無に等しい。

一方、双方向光伝送路から端面⑥に入射した光は、マルチモード導波路③を伝搬してテーバ部⑨が接している部分を通過する際、クラッド(3b)に分布する電界の割合が少ないため、シングルモードへの結合はほとんどなく、大部分の光は端面⑤に達し、受光素子に入力される。

第5図は、この発明の光分岐結合器の別の実施例を示す上面図であり、第6図は同斜視図である。光分岐結合器(11)は、基板(12)上に設けられ、途中、所定の屈曲角 $\phi$ をなして屈曲しているマルチモード導波路(13)、および同じく基板(12)上に設けられたシングルモード導波路(14)により構成されている。

マルチモード導波路(13)は、コア(13a)およびコア(13a)を包囲するクラッド(13b)を有し、双方向光伝送路に結合する端面(16)、および受光素子に結合する端面(15)が形成されている。

シングルモード導波路(14)は、コア(14a)およびコア(14a)を包囲するクラッド(14b)を有し、一端は、端面(17)で発光素子に結合し、他端は、露出したコア(14a)が、テーバ状に幅が狭くなって(以下「テーバ部(19)」という。)、クラッド(13b)を介してマルチモード導波路(13)の屈曲した背側にある側面(18)に上記所定角 $\theta$ をなして接している。尚、この所定角 $\theta$ と上記屈曲角 $\phi$ は、互いに等しいものであってもよく、等しい場合は、シ

ングルモード導波路(14)は、マルチモード導波路(13)の屈曲点を越えた延長線上に位置していることになる。

上記シングルモード導波路(14)がマルチモード導波路(13)となす所定角 $\theta$ 、すなわちテーバ部(19)の先端角は、マルチモード導波路(13)の全反射角以内に設定することが、シングルモード導波路(14)からマルチモード導波路(13)への光結合の効率化から望ましいことは、前述の実施例と同じである。また、マルチモード導波路(13)の屈曲角 $\phi$ は、屈曲による損失を低く抑えるために、小さいことが好ましく、通常1~3°である。

上記の構成において、発光素子から端面(17)に入射した光は、シングルモード導波路(14)を伝搬してテーバ部(19)に達し、前述の実施例と同様にしてマルチモード導波路(13)に移り、端面(16)を通して双方向光伝送路に出力される。また、双方向光伝送路から端面(16)に入射した光は、マルチモード導波路(13)を伝搬してテーバ部(19)の接している部分を通過する際、前述の実施例と同様、

## 特開昭62-291604(4)

シングルモード導波路(14)へ移ることはほとんどなく、そのまま端面(15)に達し、受光素子に入力される。

また、外側(マルチモード導波路(13)に接続する側と反対側)のクラッド(14b)の屈折率を、クラッド(13b)の屈折率より低くすることが、シングルモード導波路(14)伝搬する光を内側に閉込め、マルチモード導波路(13)側に侵入する電界の割合を増大させる観点から好ましいことも、前述の実施例と同様である。

第7図は、第1図の光分岐結合器を2局間通信に利用した例であり、双方向光伝送路(24)で結んだ2局(A),(B)にそれぞれ、光分岐結合器(1A),(1B)、シングルモード導波路端に結合される発光素子(2A),(2B)、マルチモード導波路端に結合される受光素子(3A),(3B)が設置されている。

この構成によって、双方向光伝送路(24)を伝搬してきた光の、受光素子(3A),(3B)に達するまでの分岐損失が少なくなり、全体としてのマージンを、従来例の場合よりも余分に見込むことができ

る。

第8図は、アクセッサとして利用した例であり、送受信端局(33)に接続される1本の双方向光伝送路(34)に、送信局(C),(D)がそれぞれ中継する形で割りこんでいる。各送信局は、光分岐結合器(1C),(1D)を有しており、シングルモード導波路端には発光素子(2C),(2D)が結合し、マルチモード導波路両端には双方向光伝送路(34)が結合している。

この構成によれば、各発光素子(2C),(2D)から端局(33)に光を伝送することができるとともに、端局(33)から出力された光が各送信局(C),(D)を通過するときに減衰を受けることはほとんどない。

尚、この発明は、上記の各実施例に限定されるものではなく、例えば導波路として、リッジ型の導波路だけでなく、平面基板面内に埋込んだ埋込み型の導波路を採用することもでき、その他この発明の要旨を変更しない範囲内において、種々の設計変更を施すことが可能である。

<発明の効果>

第8図はアクセッサとして利用した例を示す概略図、

第9図は従来の光分岐結合器を示す概略図、

- (1)…光分岐結合器、(2)…平面基板、  
(3)…マルチモード導波路、(3a)…コア、  
(3b)…クラッド、(4)…シングルモード導波路、  
(5)…テーパ部

以上のようにこの発明の光分岐結合器は、マルチモード導波路とシングルモード導波路とを形成し、シングルモード導波路先端のテーパ部が、マルチモード導波路の側面と、マルチモード導波路のクラッドを介して接するようにしているので、マルチモード導波路を伝搬する光は、シングルモード導波路に結合してしまうことなく、従来の光分岐結合器に比べて、光が受光素子に達するまでの分岐損失を少なくすることができるという特有の効果奏する。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図はこの発明の光分岐結合器を示す上面図、

第2図は同斜視図、

第3図は第1図のⅢ-Ⅲ線に沿う屈折率分布図、

第4図は電界分布図、

第5図はこの発明の光分岐結合器の別の実施例を示す上面図、

第6図は同斜視図、

第7図は第1図の光分岐結合器を2局間通信に利用した例を示す概略図、

特許出願人 住友電気工業株式会社

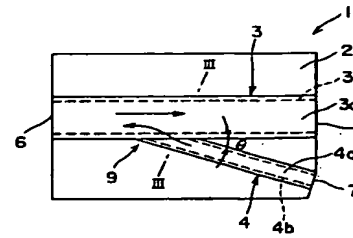
代理人 弁理士 亀井弘勝  
(ほか3名)



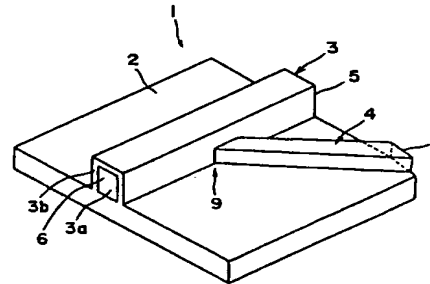
特開昭62-291604(5)

符号	名称
(1)	光分岐結合器
(2)	平面基板
(3)	マルチモード導波路
(3a)	コア
(3b)	クラッド
(4)	シングルモード導波路
(9)	テーパ部

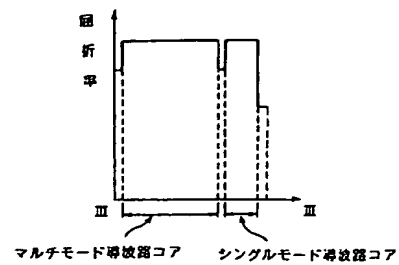
第1図



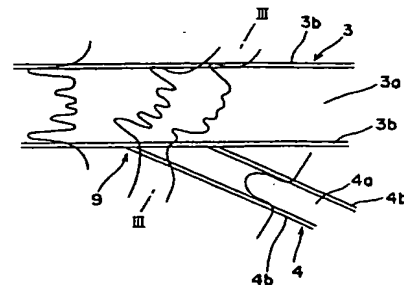
第2図



第3図

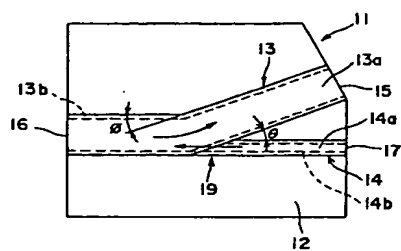


第4図

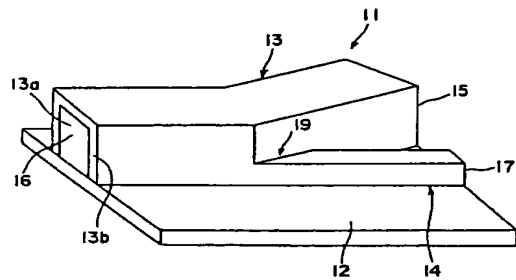


特開昭62-291604(6)

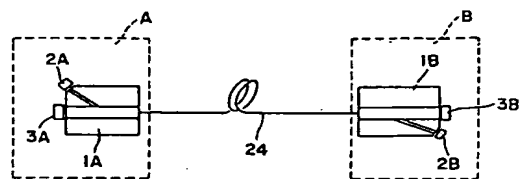
第 5 図



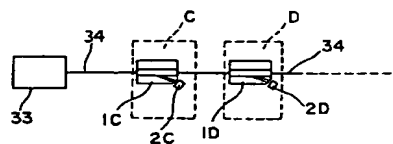
第 6 図



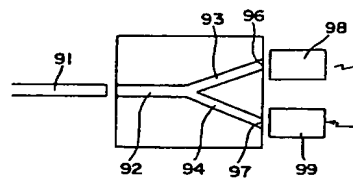
第 7 図



第 8 図



第 9 図



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**